

PCT/PTC DEC 2004

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
31 décembre 2003 (31.12.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/000486 A1**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : B22C 9/10,  
B22D 15/02

Philippe [FR/FR]; 278, route de Froissy, F-60600 Ronquerolles (FR). PLUMAIL, Franck [FR/FR]; 41, rue Saint-Jean, F-95520 Osny (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/001899

(74) Mandataires : MARTIN, Jean-Jacques etc.; Cabinet Regimbeau, 20, rue des Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17 (FR).

(22) Date de dépôt international : 20 juin 2003 (20.06.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EB, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Langue de publication : français

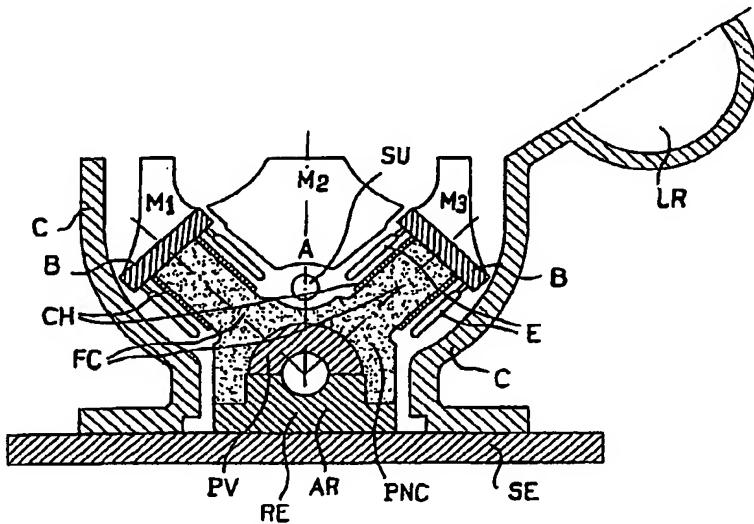
(84) États désignés (*regional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet(30) Données relatives à la priorité :  
02/07782 21 juin 2002 (21.06.2002) FR(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : MON-TUPET S.A. [FR/FR]; 202, quai de Clichy, F-92110 Clichy (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : MEYER,*[Suite sur la page suivante]*

(54) Title: METHOD FOR MOULDING LIGHT ALLOY CAST PARTS, IN PARTICULAR CYLINDER BLOCKS

(54) Titre : PROCEDE DE MOULAGE DE PIÈCES DE FONDERIE, NOTAMMENT DE BLOCS-MOTEURS, EN ALLIAGE LEGER



(57) Abstract: The invention concerns a method for casting a part made of metal alloy such as an aluminium alloy comprising the following steps: forming a core (N, PNC) having at least one shaft (FC) designed to form in the part a cylinder and at least one cavity (P) designed to form in the part a support and/or retaining zone for a working member, and at least a cooling unit (RE) proximate to the cavity; positioning the core in a metal mould cavity, and feeding the mould lined with its liquid alloy core by gravity. The invention is particularly useful for casting internal engine cylinder blocks with aluminium cylinders with improved geometrical and mechanical properties of the crankshaft bearing zones.

*[Suite sur la page suivante]*

WO 2004/000486 A1

BEST AVAILABLE COPY

## WO 2004/000486 A1



européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

(57) Abrégé : Un procédé de coulée d'une pièce en alliage métallique tel qu'un alliage d'aluminium comprend les étapes suivantes: former un noyau (N, PNC) possédant au moins un fût (FC) destiné à former dans la pièce un cylindre et au moins une cavité (P) destinée à former dans la pièce une zone d'appui et/ou de retenue pour un organe de travail, et au moins un refroidisseur (RE) au proche voisinage de la cavité; positionner le noyau dans une cavité de moule métallique, et alimenter le moule garni de son noyau en alliage liquide par gravité. Application notamment à la coulée de blocs-moteurs de moteur à combustion interne à cylindres en aluminium avec amélioration des propriétés géométriques et mécaniques des zones paliers de vilebrequin.

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

1

3/PDF

« PROCEDE DE MOULAGE DE PIECES DE FONDERIE, NOTAMMENT DE  
BLOCS-MOTEURS, EN ALLIAGE LEGER »

La présente invention concerne d'une façon générale la coulée de pièces de fonderie en alliage léger, principalement à base d'aluminium.

5 On connaît diverses techniques de fonderie, pour l'essentiel par le haut du moule en mode gravité et par le bas du moule en mode basse pression. On connaît également divers types de moules, principalement les moules en sable et les moules métalliques.

10 L'utilisation de la coulée en moule métallique par gravité présente des intérêts pour la production de pièces de fonderie telles que des blocs-moteurs en alliage d'aluminium pour des moteurs à combustion de véhicules automobiles ou autres. En particulier, un tel procédé est adapté à une demande de petites et moyennes séries, car il est très modulaire et permet de minimiser la consommation de sable chimiquement lié grâce à l'utilisation de parois de moule en métal.

15 Comparée à la technique de coulée dans des moules en sable à vert, la technique de la coulée par gravité en moule métallique présente l'avantage d'un coût d'investissement progressif, adapté et ajustable aux besoins réels de la production.

20 Cependant le procédé de coulée de bloc-moteurs par gravité en moule métallique, tel qu'il est conventionnellement pratiqué, ne permet pas d'obtenir simultanément et de façon robuste une haute qualité métallurgique dans des régions de la pièce telles que les paliers de vilebrequin (régions qui sont les plus sensibles 25 du point de vue de la résistance à la fatigue) et un

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

2

contrôle dimensionnel adéquat des formes intérieures les unes par rapport aux autres.

En effet, si l'on cherche à favoriser l'un de ces objectifs, c'est nécessairement au détriment de l'autre.

5 Par exemple, et maintenant en référence à la figure 1 des dessins, si on réalise la coulée d'un bloc moteur en V par gravité, avec les paliers de vilebrequin PV en partie supérieure, on se trouve dans une situation particulièrement favorable pour la maîtrise dimensionnelle 10 des fûts, notamment quand on veut surmouler des chemises insérées à la coulée.

En effet, la base du moule permet de placer tous les dispositifs de guidage des broches métalliques qui formeront les fûts directement au contact de l'alliage 15 solidifié, ou encore des broches métalliques qui serviront de support aux chemises CH placées sur ces broches de fûts et elles-mêmes surmoulées par l'alliage liquide.

De la même façon cette base du moule peut servir de support très pratique pour le positionnement de noyaux 20 intérieurs tels que ceux destinés à former les circulations d'eau.

Cependant, on observera que ces avantages de la coulée du bloc avec les paliers de vilebrequin vers le haut sont tempérés par le fait que les paliers de vilebrequin étant 25 sous les masselottes MA, ils présentant une qualité métallurgique (notamment en termes de microporosité), des caractéristiques mécaniques et une tenue en fatigue significativement réduites par rapport à ce qui pourrait être obtenu avec un refroidissement plus rapide de 30 l'alliage.

Si par contre on coule le bloc-moteur avec le moule positionné dans l'autre sens (c'est-à-dire avec les paliers

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

3

de vilebrequin vers le bas) dans le but de favoriser l'obtention de microstructures et de propriétés améliorées dans ces zones critiques en termes de fatigue, on se heurte à d'autres difficultés si l'on a recours à la coulée par 5 gravité conventionnelle.

En effet, et maintenant en référence à la figure 2 où l'on a représenté le moule schématiquement en coupe, il faudrait alors prévoir et positionner un système de broches métalliques permettant d'assurer le démoulage selon les 10 deux directions D et D' illustrées sur la figure 2, ou encore un système de broches porte-chemises, dont l'intégration nécessaire avec un système de masselottage serait extrêmement difficile à réaliser.

C'est pourquoi une telle approche n'est pratiquement 15 utilisée.

La présente invention a pour but de pallier ces limitations de l'état de la technique connue, et à proposer un procédé de coulée amélioré qui permette d'une part d'atteindre les objectifs d'optimisation des 20 caractéristiques mécaniques, notamment en fatigue, dans des régions telles que des paliers de vilebrequin d'un bloc-moteur, et d'autre part d'atteindre également les objectifs de maîtrise dimensionnelle des fûts correspondants en particulier lorsque ces paliers comportent des chemises 25 insérées à la coulée.

Elle propose à cet effet, selon un premier aspect, un procédé de coulée d'une pièce en alliage métallique tel qu'un alliage d'aluminium, et tout particulièrement de coulée d'un bloc-moteur de moteur à combustion interne à 30 cylindres, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

4

- former un noyau possédant au moins un fût destiné à former dans la pièce un cylindre et au moins une cavité destinée à former dans la pièce une zone d'appui et/ou de retenue pour un organe de travail tel qu'un vilebrequin, et
- 5 au moins un refroidisseur au proche voisinage de la cavité,
- positionner le noyau dans une cavité de moule métallique, et
- alimenter le moule garni de son noyau en alliage liquide par gravité.

10 Certains aspects préférés, mais non limitatifs, du procédé selon l'invention sont les suivants :

- le noyau est formé par assemblage rigide d'un ensemble de tronçons de noyau.
- 15 - le positionnement du noyau est réalisé en positionnant les tronçons individuels dans le moule dans des positions de référence respectives par rapport au moule, puis en solidarisant les tronçons entre eux.
- la solidarisation des tronçons entre eux est réalisée en fixant une ou plusieurs banquettes sur les tronçons.
- 20 - la solidarisation des tronçons comprend une mise en appui des tronçons entre eux au niveau de surfaces d'appui.
- les surfaces d'appui sont prévues au niveau de refroidisseurs appartenant aux tronçons respectifs.
- 25 - le ou chaque refroidisseur est intégré au noyau au cours de la formation dudit noyau.
- le ou chaque refroidisseur est rapporté dans le noyau après la formation dudit noyau.
- la ou chaque cavité est définie au moins partiellement par un refroidisseur.

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

5

- le ou chaque refroidisseur prévu dans le noyau est situé dans une région du noyau opposée à une région de masselottes du moule.

5 - le refroidisseur ou au moins un refroidisseur est en appui sur une semelle du moule.

Selon un deuxième aspect, la présente invention propose un moule pour la coulée d'une pièce en alliage métallique tel qu'un alliage d'aluminium, et tout 10 particulièrement la coulée d'un bloc-moteur de moteur à combustion interne à cylindres, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une enveloppe métallique définissant une cavité de moule,

15 - un noyau possédant au moins un fût destiné à former dans la pièce un cylindre et au moins une cavité destinée à former dans la pièce une zone d'appui et/ou de retenue pour un organe de travail tel qu'un vilebrequin, et au moins un refroidisseur au proche voisinage de la cavité,

20 - des moyens de positionnement du noyau dans la cavité de moule, et

- un masselottage dans une région supérieure du moule pour son alimentation en alliage liquide par gravité.

Certains aspects préférés, mais non limitatifs, du 25 moule défini ci-dessus sont les suivants :

- le noyau comprend un assemblage rigide d'un ensemble de tronçons de noyau.

30 - les moyens de positionnement du noyau sont aptes à positionner les tronçons individuels dans le moule dans des positions de référence respectives par rapport au moule, et il est prévu des moyens de solidarisation des tronçons entre eux.

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

- le noyau comprend une ou plusieurs banquettes fixées sur les tronçons et aptes à solidariser les tronçons entre eux.

5 - les tronçons de noyau comprennent des surfaces d'appui mutuel des tronçons.

- les surfaces d'appui sont prévues au niveau de refroidisseurs appartenant aux tronçons respectifs.

- le ou chaque refroidisseur est intégré au noyau au cours de la formation dudit noyau.

10 - le ou chaque refroidisseur est rapporté dans le noyau après la formation dudit noyau.

- la ou chaque cavité est définie au moins par un refroidisseur.

15 - le ou chaque refroidisseur prévu dans le noyau est situé dans une région du noyau opposée à une région de masselottes du moule.

- le refroidisseur ou au moins un refroidisseur est en appui sur une semelle du moule.

20 - l'enveloppe de moule est dépourvue de circuits de refroidissement.

D'autres aspects, buts et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée suivante d'une forme de réalisation préférée de celle-ci, donnée à titre d'exemple non limitatif et faite 25 en référence aux dessins annexés, sur lesquels, outre les figures 1 et 2 déjà décrites :

les figures 3a et 3b sont des vues schématiques en perspective de deux possibilités de réalisation d'un paquet de noyaux utilisable dans un procédé selon l'invention,

30 la figure 4 est une vue schématique en perspective partielle d'une semelle et d'un refroidisseur appartenant à un moule selon l'invention

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

7

la figure 5 est une vue en coupe transversale d'un moule selon l'invention,

la figure 6 illustre en coupe transversale une étape de positionnement d'un paquet de noyaux dans le moule, et

5 la figure 7 illustre en coupe transversale une étape de fixation d'une banquette sur le paquet de noyaux.

En référence tout d'abord à la figure 3a, on a représenté un paquet de noyaux central destiné à participer à la coulée d'un bloc-moteur en V de moteur à combustion, 10 ce bloc-moteur comportant des chemises CH et des refroidisseurs RE intégrés lors du tir du noyau.

Plus précisément, ce paquet comporte à l'extrémité destinée à former le vilebrequin un système de refroidissement constitué par des volumes d'acier, de 15 fonte, ou de tout autre métal ou alliage approprié, formant des refroidisseurs RE. Ces refroidisseurs sont placés dans les boîtes à noyaux utilisées pour former les différents paquets de noyaux (en général un paquet par paire de cylindres)

20 Sur la figure 3a, on a représenté un refroidisseur RE, ainsi que deux chemises CH de cylindres, le noyau N étant tiré autour du refroidisseur et à l'intérieur des chemises.

Le refroidisseur est ici muni d'un trou central T qui permet de passer dans l'ensemble de refroidisseurs alignés 25 une tige filetée ou analogue facilitant le serrage et la rigidification du paquet de noyaux central ainsi que son extraction après la coulée.

La figure 3b illustre une variante de réalisation du système de noyautage, dans lequel on pratique dans le 30 paquet de noyaux un évidement E destiné à recevoir, après la formation des noyaux, un système de refroidisseur(s)

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

métallique(s) prévu au niveau de la semelle du moule (non représenté sur la figure 3).

En référence maintenant à la figure 4, on a représenté partiellement un paquet de noyaux réalisé conformément à la figure 3b, ainsi que la semelle SE du moule comportant un refroidisseur unique RE reçu dans les évidements alignés des tronçons de noyau. On peut également prévoir plusieurs refroidisseurs en appui les uns contre les autres. Sur la figure 4, les évidements P formés dans le refroidisseur RE constituent les espaces destinés à former les paliers de vilebrequin.

On notera ici qu'avantageusement, les surfaces refroidissantes sont conçues pour maximiser la surface de contact verticale généralement semi-circulaire avec les paliers, ceci de manière à accélérer dans la mesure du possible le refroidissement de l'alliage liquide dans les régions P qui vont former les paliers, et ainsi obtenir des caractéristiques mécaniques optimales au niveau de ceux-ci.

Notamment, la distance L illustrée sur la figure 4 est préférentiellement supérieure à 15 mm.

Le moule comporte par ailleurs un système de masselottage situé à l'opposé du système de refroidissement sus-décris, les masselottes étant formées typiquement par des noyaux de sable. L'alliage liquide alimente le moule par basculement au travers des masselottes, de façon à obtenir naturellement un gradient thermique favorable à la solidification, avec la température la plus élevée au niveau des masselottes et la température la plus basse dans la région opposée.

La figure 5 illustre à cet égard la structure d'ensemble du moule et de la pièce coulée.

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

9

Le moule comporte sa semelle SE, deux chapes C mobiles dans les directions indiquées par les flèches Fc sur la figure 5, des tiroirs mobiles verticalement (non représentés), une louche relais LR reliée à l'une des 5 chapes C, un paquet de noyaux central PNC, des noyaux de masselottage M1, M2 et M3, le cas échéant des noyaux supplémentaires SU.

L'ensemble peut basculer autour d'un axe horizontal A de manière à effectuer un remplissage par basculement, 10 calme, à partir de la louche relais LR.

On a également représenté sur la figure 5 des banquettes B, les chemises CH dans lesquelles sont formés les fûts de cylindres FC du paquet de noyaux, sur lesquels sont collées ou fixées autrement les banquettes B, et des 15 noyaux E pour passages de circulation d'eau. Les zones de paliers de vilebrequin sont désignées par PV, tandis que la référence AR désigne la surface d'appui entre des tronçons adjacents du noyau, au niveau du refroidisseur RE. Cet appui entre les tronçons se réalise également au niveau des 20 banquettes B.

Au bout du compte, le noyau central dans son ensemble est constitué de l'assemblage des différents tronçons de noyau, en appui les uns contre les autres au niveau des surfaces d'appui AR, et par la fixation, par collage 25 vissage ou autre, des banquettes B sur lesquelles les noyaux E pour passages d'eau auront été préalablement fixés.

Grâce à un tel assemblage, on obtient un système de noyau central d'une très bonne rigidité, avec en 30 conséquence de bonnes caractéristiques dimensionnelles des formes à l'intérieur du bloc-moteur.

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

10

Ce système de noyau forme également une structure en « cage » fermée par les banquettes B et les zones d'appui AR.

On va maintenant décrire en référence à la figure 6 la façon d'assurer un bon positionnement de la structure de noyau telle que décrite ci-dessus. On a ainsi représenté sur cette figure deux supports latéraux V et V' qui permettent tout d'abord d'aligner les chemises CH les unes par rapport à l'autre d'un tronçon de noyau à l'autre, alors que ces tronçons n'ont pas encore été solidarisés entre eux. Après avoir réalisé ce positionnement, on réalise l'immobilisation dans cette position de référence à l'aide de tout moyen adapté au niveau des surfaces d'appui AR des différents tronçons. Les supports latéraux V, V' sont ensuite escamotés vers le bas pour dégager les tronçons. L'assemblage est achevé comme illustré sur la figure 7, en positionnant les banquettes B et en les fixant sur les fûts FC, alors que la base du paquet de noyaux est collée ou fixée à un appui de référence APP au niveau de la semelle SE du moule.

#### Exemple

##### a) selon l'art antérieur

25

Un bloc moteur du type V8 d'une cylindrée de 5,7 litres est coulé avec un alliage d'aluminium de composition : Fe(0,35%) Si(7,3%) Cu(3,3%) Zn(0,20%) Mg(0,30%) Mn(0,14%), le reste étant de l'aluminium, à une température de 735°C, selon le procédé de coulée par gravité classique en soi.

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

11

Le moule a été préalablement positionné avec les paliers de vilebrequin vers le haut, sous les masselottes, comme décrit en référence à la figure 2 (art antérieur).

Le noyau possède des chemises en fonte usinées sur leur surface intérieure et extérieure. L'ensemble du moule est métallique, et les chemises sont portées par des fûts escamotables au travers de la semelle.

Le bloc après coulée est refroidi par air pulsé et déboutré mécaniquement, puis soumis à un traitement thermique connu en soi, pendant 5 heures à une température 210°C (traitement connu de l'homme du métier sous la désignation « T5 »).

On obtient au niveau des paliers de vilebrequin, pour une population représentative, les caractéristiques mécaniques indiquées dans le tableau I ci-dessous.

Tableau I

	Rm (MPa)	R <sub>p02</sub> (MPa)	A (%)	HB
Moyenne	243	226	0,40	101
Ecart-type	5,5	5,6	0,05	2,0

20           b) selon l'invention

Un bloc-moteur de même géométrie est réalisé avec le même alliage et à la même température, avec le procédé selon l'invention, avec une configuration de refroidissement de l'alliage au niveau des paliers telle qu'elle a été décrite en référence à la figure 3b.

Les chemises sont identiques à celles de l'exemple selon l'art antérieur.

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

12

Après refroidissement à l'air pulsé, le même traitement thermique (5 h à 210°C) est réalisé.

Le tableau II ci-dessous donne les propriétés mécaniques obtenues dans ce cas sur une population  
5 représentative.

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

13

Tableau II

	Rm (MPa)	Rpo2 (MPa)	A (%)	HB
Moyenne	291	222	2,0	116
Ecart-type	4,5	5,0	0,06	2,0

La comparaison des tableaux I et II permet d'apprécier  
5 l'amélioration des propriétés mécaniques, mesurées dans les  
deux cas au niveau des paliers, et au même endroit dans ces  
paliers.

On observe en particulier un accroissement de la  
résistance mécanique Rm de l'ordre de 20 %, et une  
10 multiplication par cinq de l'allongement.

En outre, le procédé selon l'invention apporte un  
écart-type en termes de positionnement des chemises par  
rapport au référentiel du bloc égal à 0,22 mm (écart-type  
moyen pour l'ensemble des fûts), sensiblement inférieure à  
15 l'écart-type de 0,25 mm obtenu avec le procédé de l'art  
antérieur.

Bien entendu, l'homme du métier saura apporter à  
l'invention de nombreuses variantes et modifications.

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

14

REVENDICATIONS

1. Procédé de coulée d'une pièce en alliage métallique tel qu'un alliage d'aluminium, et tout particulièrement de 5 coulée d'un bloc-moteur de moteur à combustion interne à cylindres, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- former un noyau possédant au moins un fût destiné à former dans la pièce un cylindre et au moins une cavité destinée à former dans la pièce une zone d'appui et/ou de retenue pour un organe de travail tel qu'un vilebrequin, et au moins un refroidisseur au proche voisinage de la cavité,
- positionner le noyau dans une cavité de moule métallique, et
- 15 - alimenter le moule garni de son noyau en alliage liquide par gravité.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le noyau est formé par assemblage rigide d'un ensemble 20 de tronçons de noyau.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le positionnement du noyau est réalisé en positionnant 25 les tronçons individuels dans le moule dans des positions de référence respectives par rapport au moule, puis en solidarisant les tronçons entre eux.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la solidarisation des tronçons entre eux est réalisée 30 en fixant une ou plusieurs banquettes sur les tronçons.

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

15

5. Procédé selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que la solidarisation des tronçons comprend une mise en appui des tronçons entre eux au niveau de surfaces d'appui.

5

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que les surfaces d'appui sont prévues au niveau de refroidisseurs appartenant aux tronçons respectifs.

10 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le ou chaque refroidisseur est intégré au noyau au cours de la formation dudit noyau.

15 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le ou chaque refroidisseur est rapporté dans le noyau après la formation dudit noyau.

20 9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la ou chaque cavité est définie au moins partiellement par un refroidisseur.

25 10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le ou chaque refroidisseur prévu dans le noyau est situé dans une région du noyau opposée à une région de masselottes du moule.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le refroidisseur ou au moins un refroidisseur est en appui sur une semelle du moule.

30

12. Moule pour la coulée d'une pièce en alliage métallique tel qu'un alliage d'aluminium, et tout particulièrement la

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

16

coulée d'un bloc-moteur de moteur à combustion interne à cylindres, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une enveloppe métallique définissant une cavité de moule,

5 - un noyau possédant au moins un fût destiné à former dans la pièce un cylindre et au moins une cavité destinée à former dans la pièce une zone d'appui et/ou de retenue pour un organe de travail tel qu'un vilebrequin, et au moins un refroidisseur au proche voisinage de la cavité,

10 - des moyens de positionnement du noyau dans la cavité de moule, et

- un masselottage dans une région supérieure du moule pour son alimentation en alliaige liquide par gravité.

15 13. Moule selon la revendication 12, caractérisé en ce que le noyau comprend un assemblage rigide d'un ensemble de tronçons de noyau.

20 14. Moule selon la revendication 13, caractérisé en ce que les moyens de positionnement du noyau sont aptes à positionner les tronçons individuels dans le moule dans des positions de référence respectives par rapport au moule, et en ce qu'il est prévu des moyens de solidarisation des tronçons entre eux.

25 15. Moule selon la revendication 14, caractérisé en ce que le noyau comprend une ou plusieurs banquettes fixées sur les tronçons et aptes à solidariser les tronçons entre eux.

30 16. Moule selon l'une des revendications 14 et 15, caractérisé en ce que les tronçons de noyau comprennent des surfaces d'appui mutuel des tronçons.

WO 2004/000486

PCT/FR2003/001899

17

17. Moule selon la revendication 16, caractérisé en ce que les surfaces d'appui sont prévues au niveau de refroidisseurs appartenant aux tronçons respectifs.

5 18. Moule selon l'une des revendications 12 à 17, caractérisé en ce que le ou chaque refroidisseur est intégré au noyau au cours de la formation dudit noyau.

10 19. Moule selon l'une des revendications 12 à 17, caractérisé en ce que le ou chaque refroidisseur est rapporté dans le noyau après la formation dudit noyau.

15 20. Procédé selon l'une des revendications 12 à 19, caractérisé en ce que la ou chaque cavité est définie au moins partiellement par un refroidisseur.

20 21. Procédé selon l'une des revendications 12 à 20, caractérisé en ce que le ou chaque refroidisseur prévu dans le noyau est situé dans une région du noyau opposée à une région de masselottes du moule.

22. Procédé selon l'une des revendications 12 à 21, caractérisé en ce que le refroidisseur ou au moins un refroidisseur est en appui sur une semelle du moule.

25 23. Procédé selon l'une des revendications 12 à 22, caractérisé en ce que l'enveloppe de moule est dépourvue de circuits de refroidissement.

10 Read PCT/ 20 DEC 2004

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 03/01899A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B22C9/10 B22D15/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B22C B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 199 41 316 A (VAW ALUCAST GMBH) 1 March 2001 (2001-03-01) the whole document	1-23
Y	EP 0 486 463 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH) 20 May 1992 (1992-05-20) the whole document	1-23
A	US 3 302 250 A (FLITZ JOHN L) 7 February 1967 (1967-02-07) figures	1,12,20

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

10 November 2003

Date of mailing of the International search report

26/11/2003

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hodiamont, S

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/01899

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 19941316	A	01-03-2001	DE	19941316 A1		01-03-2001
EP 0486463	A	20-05-1992	DE	59106144 D1		07-09-1995
			EP	0486463 A2		20-05-1992
			KR	9514483 B1		02-12-1995
US 3302250	A	07-02-1967	US	3264693 A		09-08-1966
			GB	1019730 A		09-02-1966

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale N°  
PCT/FR 03/01899

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 B22C9/10 B22D15/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 B22C B22D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	DE 199 41 316 A (VAW ALUCAST GMBH) 1 mars 2001 (2001-03-01) le document en entier ---	1-23
Y	EP 0 486 463 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH) 20 mai 1992 (1992-05-20) le document en entier ---	1-23
A	US 3 302 250 A (FLITZ JOHN L) 7 février 1967 (1967-02-07) figures -----	1,12,20

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

## \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international, ou après celle-ci
- \*L\* document pouvant éclairer un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (taux qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

10 novembre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/11/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5018 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Hodiamont, S

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No  
PCT/FR 03/01899

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
DE 19941316	A	01-03-2001	DE	19941316 A1	01-03-2001
EP 0486463	A	20-05-1992	DE EP KR	59106144 D1 0486463 A2 9514483 B1	07-09-1995 20-05-1992 02-12-1995
US 3302250	A	07-02-1967	US GB	3264693 A 1019730 A	09-08-1966 09-02-1966

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**